云 南 植 物 研 究　1995; **17** (1): 15—20
Acta Botanica Yunnanica

中国麻黄属的地理分布与演化*

沈观冕
（中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所，乌鲁木齐 830011）

摘要　中国现有麻黄属（*Ephedra* L.）植物 15 种，2 变种和 1 变型。这些种属于膜果麻黄组和麻黄组中的麻黄亚组，没有原始类型藤麻黄亚组的代表。我国除长江中下游及珠江流域的省区外，其他省区都有分布。麻黄花粉的化石——麻黄粉在地层中的分布说明，麻黄在过去曾遍布我国各地，发现的最早时期是在侏罗纪，到白垩纪—早第三纪时，种类较现在丰富，将近 50 种。依据麻黄粉在世界各地地层中的分布和时期，结合大陆飘移和海底扩张板块构造学说推断，原麻黄在各大陆板块先后分离之前已经发生与演化。因此，在我国同藤麻黄亚组一样来源于原麻黄的膜果麻黄组也是相当古老，其代表种在亚洲中部形成了荒漠的分布中心；而在喜玛拉雅和横断山区则是麻黄亚组的种类衍生发展起来的次生中心。

关键词　麻黄属，地理分布，演化

DISTRIBUTION AND EVOLUTION OF THE GENUS EPHEDRA IN CHINA

SHEN Guan-Mian
(*Xinjiang Institute of Biology, Pedology and Psammology, Chinese Academy of Sciences*, Wulumuqi 830011)

Abstract The genus *Ephedra* in China includes 15 species, 2 varieties and 1 form belong to Sect. *Alatae* and Subsect. *Ephedra* of Sect. *Ephedra*. These species distribute in all parts of China except for the provinces located in Pearl River valley and median and lower and lower part of Yangtse River valley. The *Ephedripites* occurred in layers of China show that the genus *Ephedra* distributed in all parts of China with about 50 species, its earliest appearance in Jurassic and rich in species in Cretaceous and early Tertiary. According to the *Ephedripites* distribution in the world and the theory of continent driftion and ocean floor spreading-plate tectonics. The process of speciation of primitive species in *Ephedra* had occurred before the split of the ancient Pangaea. Like the Subsect *Scandentes* originated form *Protoephedra* Sect. *Alatae* are also ancient and has its centre in the deserts of Central Asia. Its secondary centre of species speciation is in Himalaya and Hengduan mountains.

Key words *Ephedra*, Distribution, Evolution

我国麻黄在麻黄属中占有 2 组 15 种 2 变种 1 变型[1]，约占世界上现有种数的 22.3%。他们在麻黄发生中究竟居于何种地位，以及怎样演化，则是本文要加以探讨的问题。

* 国家自然科学基金资助项目（9390010）
1993-12-27 收稿，1994-03-31 修回

关于麻黄的系统发育问题

根据现代植物性状演化趋势和性状相关性研究种间的亲缘关系，是建立其系统发育的分类系统必不可少的证据。然而这种研究至今还未达到令人完全满意的程度，麻黄的研究更是如此。在研究中由于不同作者掌握的性状和依据理由之不同，而得出不同的结论。

И.Т.Васильченко[2,3] 认为麻黄的原始类型为有攀援枝条的小乔木；中生植物；球花花被片肉质。麻黄属的进化从麻黄组 Sect.*Ephedra* (Pseudobaccatae) 向膜果麻黄组 Sect. *alatae* 进行。

Э. Гадач[4] 依据形态进化中器官或器官部分合生是次生的，离生是原始的一般规律性，通过两组麻黄雄球花中花药有无花丝的对比认为，膜果麻黄组球花花被片不合生或仅在基部合生，而且多数种的花药具有分离和较长的花丝为原始类型，因此进化方向是膜果麻黄组向麻黄组进化。

在上述两种明显对立的观点之后，Ю.Д.Сосков[5] 研究苏联的麻黄和 И.Ф.Мусаев[6] 研究世界的麻黄中，在进化方向上表明的基本观点是同意前者，而不是后者。

通过对我国麻黄的形态观察，的确在研究麻黄系统发育的进化趋势时，不能单一的套用被子植物系统形态的进化趋势判断，否则导致得出相反的结论。根据麻黄形态特征，结合现有麻黄细胞学染色体的研究（表 1）和麻黄地理分布与环境的研究分析，判断麻黄原始类型与进化类型的特征，目前限于以下几点：(1) 小乔木→灌木。(2) 叶发育、绿色、线形、基部合生成环状→叶退化、黄褐色或黄白色，半膜质或膜质，基部合生成鞘状，先端裂为尖齿。(3) 球花花被片成熟时肉质→球花花被片干膜质。(4) 染色体数目少（2n=14）→染色体数月多（2n=28）。据此，麻黄属内演化是现有的 3 个组都源于原麻黄（*Protoephedra*）麻黄组中的藤麻黄亚组（Subsect. *Scandentes*）保持了原麻黄的主要性状，成为现代麻黄的原始类型，其麻黄亚组（Subsect. *Ephedra*）则源于藤麻黄亚组；而膜果麻黄组和干苞麻黄组（Sect. *Asarca*）一些性状的改变则是原麻黄长期适应干旱环境条件变化的结果，从演化的历史看，他们都是相当古老的。

表 1 中国麻黄的染色体数目[7]

Table 1 Chromosome numbers for *Ephedra* China

种 名 Spicies	染色体数目 Chromosome number	种 名 Spicies	染色体数目 Chromosome number
E. regeliana*	2n=14	E. equisetina	2n=14
E. distachya	2n=24,28,36	E. fedtschenkoae	
E. sinica	2n=28	E. monosperma	
E. rhytidasperma		E. minuta	2n=14
E. intermedia	2n=28	E. gerardiana	2n=14,28,56
E. intermedia var. tibetica	2n=14,28	E. saxatlis	2n=28
E. lomatolepis		E. likiangensis	2n=28
E. glauca*	2n=28	E. przewalskii*	2n=14

*引自新疆医学院药学系论文摘要专辑（1990）中邢文斌等“新疆麻黄属植物的染色体研究（一）”。

地理分布

据 И.Ф.Мусаев[6] 的研究，麻黄属已描述的 67 种，40 种见于旧大陆，27 种在新大陆（其中 14 种在北美洲，13 种在南美洲）。从整个种类的外形来看，他们是生长缓慢和要求光照多的旱生植物。在地球上无论哪一个地理区域能见到的麻黄种类，通常生长在开敞、干燥、多石的山坡和山前地带，稀在沙

漠中。

从我国麻黄种类的生境与地理分布也同样可以看出已知的规律性。多数种类是分布在各地山区。如木贼麻黄 *E. equisetina* Bge.，单子麻黄 *E. monosperma* Gmel. ex Mey., 雌雄麻黄 *E. fedtschenkoae* Pauls., 藏麻黄 *E. saxatilis* Royle ex Florh, 西藏中麻黄（变种）*E. intermedia* Schrenk ex Mey. var. *tibetica* Stapf, 矮麻黄 *E. minuta* Florin, 异株矮麻黄（变种）*E. minuta* Florin var. *dioeca* C.Y.Cheng, 山岭麻黄 *E. gerardiana* Wall.ex Stapf, 丽江麻黄 *E. likiangensis* Florin 及匍枝丽江麻黄（变型）*E. likiangensis* Florin f. *mairei* (Florin) C.Y.Cheng, 中麻黄 *E. intermedia* Schrenk ex Mey., 蓝麻黄 *E. glauca* Rgl., 细子麻黄 *E. regeliana* Florin, 草麻黄 *E. sinica* Stapf 等共计有 11 种 2 变种 1 变型，其中的后 4 种在平原地区兼有，而真正分布在荒漠平原、戈壁、低山山麓及沙漠的仅有膜果麻黄 *E. przewalskii* Stapf, 窄膜麻黄 *E. lomatolepis* Schrenk, 双穗麻黄 *E. distachya* L., 斑子麻黄 *E. rhytidosperma* Pachom. 等 4 种。

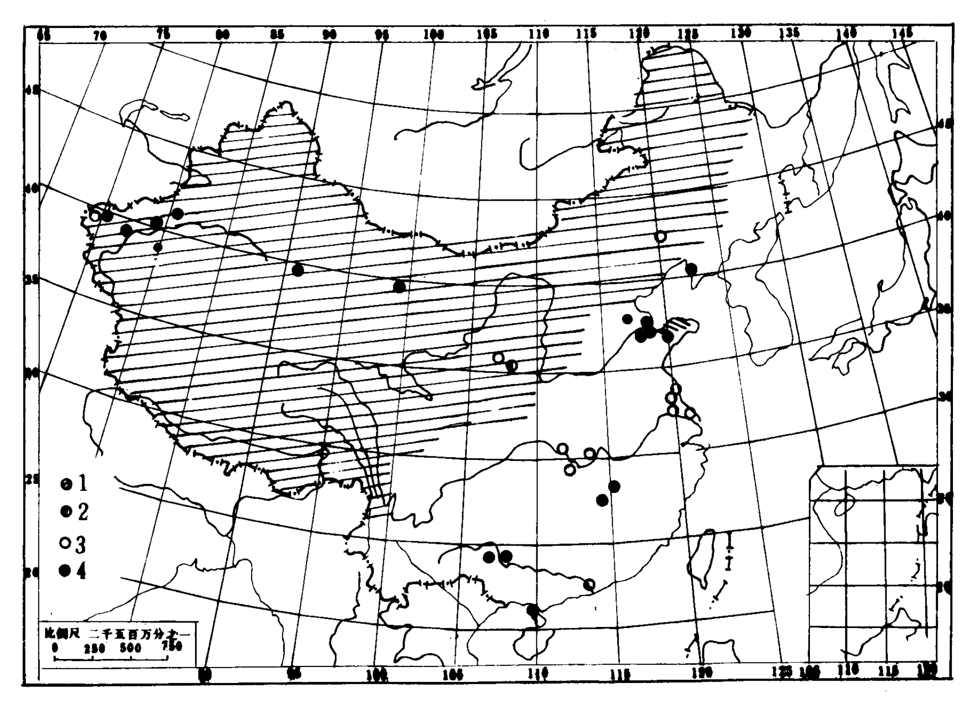


图 1 中国麻黄属和麻黄粉的分布

1. 麻黄属的分布区；2. 侏罗纪麻黄粉的地理位置；3. 白垩纪麻黄粉的地理位置；4. 第三纪麻黄粉地理位置

Fig. 1 Distribution of *Epheda* and *Ephedripites* of China

1. Distribution region of *Ephedra;* 2. Geographical position of jurassic *Ephedripites;* 3. Geographical position of cretaceous *Ephodripites;* 4. Geographical position of tertiary *Ephedripites*

根据已采到的麻黄植物标本为凭证，点图表明麻黄属在我国的地理分布范围（图 1）是处于从大小兴安岭，经太行山，沿秦岭至青藏高原的横断山脉，大致为东北至西南一条斜线的西北部；另外在辽东半岛南端和山东半岛北缘沿海一带及岛屿上还有一小片分布，而斜线的东南部则无分布。依此按吴征镒[8]的中国植物区系分区，他们的分布情况是：A.欧亚森林植物亚区有单子麻黄、草麻黄、中麻黄、蓝麻黄、细子麻黄、木贼麻黄、雌雄麻黄等 7 种。B.亚洲荒漠植物亚区有膜果麻黄、窄膜麻黄、双穗麻黄、斑子麻黄、中麻黄、蓝麻黄、细子麻黄、草麻黄等 8 种。C.欧亚草原植物亚区有单子麻黄、木贼麻黄、中麻黄、草麻黄等 4 种。D.青藏高原植物亚区有细子麻黄、雌雄麻黄、山岭麻黄、蓝麻黄、藏麻黄、西

藏中麻黄（变种）等5种1变种。E.中国-日本森林植物亚区中的华北地区有单子麻黄、木贼麻黄、草麻黄等3种。F.中国-喜玛拉雅森林植物亚区有丽江麻黄和匍枝丽江麻黄（变型），小麻黄、山岭麻黄、单子麻黄、西藏中麻黄（变种）等4种1变种1变型。

我国特有的有斑子麻黄、丽江麻黄和匍枝丽江麻黄（变型）、藏麻黄、矮麻黄和异株矮麻黄（变种）等4种1变种1变型，其中除斑子麻黄1种分布在亚洲荒漠植物亚区的东南缘之外，其余的都在青藏高原植物亚区和中国-喜马拉雅森林植物亚区之中。

依上所述，麻黄属下的3个组只有2个组在我国范围内有分布，即膜果麻黄组和麻黄组中麻黄亚组的种类，而前者只分布在亚洲荒漠植物亚区中。

麻黄发生与演化问题的探讨

我国麻黄的发生与演化问题是和世界各地的麻黄种类与地理分布连系在一起的。前人关于麻黄起源发生与演化的研究，根据文献[2—6]有以下几种观点或假说：（1）М.Г.Попов认为麻黄属起源于非洲南部，这一观点与他认为荒漠植物区系的起源与南非洲冈瓦纳古陆旱生植物类群的百岁兰区系是相连系的观点一致。И.В.Вульф认百岁兰的叶具有特殊的吸水组织，具有一般旱生植物所不具备的巨大叶子，说明他们对大气的适应性，无疑是潮湿植物区系的残余。（2）С.А. Невский认为麻黄属是地中海的主要类型，独立发展起来的地中海成分，并把他看作是地中海植物区系的标志，而将形成的这一区系称为麻黄植物区系。其后И.Т.Василъченко根据麻黄代表种个体发育及生物地理学的研究认为，麻黄属归于古老的、发生在古地中海滨岸带条件中的属，发生时期在老第三纪开始或中生代末期（白垩纪）。И.Ф.Мусаев根据麻黄属代表种的地理分布和种系发生的研究认为麻黄属的原始中心位于地中海东部和巴尔干山及伊朗之间某处，发生时期在侏罗纪，甚至在三叠纪，迁移到美洲和亚洲中部大概在下白垩纪，甚至在侏罗纪中。（3）Э. Гадач针对И.Т.Василъченко提出麻黄起源的假说，根据植物形态的进化趋势，即器官合生或器官部分合生是次生的，而不合生是原始的；花药无梗是次生的，有梗是原始的观点认为麻黄的进化方向正好与И.Т.Василъченко的观点相反，是膜果麻黄组向麻黄组进行，并据此认为麻黄的原始类型在白垩纪发生在中亚干旱大陆性的气候条件中，其后可能在新第三纪，麻黄进入现在的地中海地区和北美，而后为南美。（4）М.М.Ильин认为麻黄属发生在整个古老陆地断裂为几块的整个地区。（5）Е.П.Коровин认为麻黄属在中亚发生在老第三纪，最初的原产地绝不是地中海沿岸，而是发生在亚洲东南部的某处。（6）М.Г.Пахомова[9]认为麻黄属古老类群的发生，大概同世界各地，特别是南美和亚洲中部相连系。从上述说明，麻黄属发生的研究还未达到令人信服的程度，但各研究者为不同假说或观点提出的理由，却推动了相关学科进一步地研究和论证。

通过对我国麻黄属分类系统和生态地理分布的研究，结合前人研究的结果，对我国麻黄的发生和演化有以下的认识：

1.麻黄属于裸子植物，在研究其系统发育的原始类型和进化趋势时，简单地利用被子植物系统的进化趋势来判断，往往得出相反的结论。如中麻黄为灌木；雄球花苞片5—7对交叉对生或5—7轮（每轮3片）；花药7—8，无梗或个别有短梗，雌球花苞片3—5，交叉对生或3—5轮（每轮3片），最上1对1／2合生；2n＝28。细子麻黄为草本状小灌木；雄球花苞片4—6对；花药6—7，有短梗；雌球花苞片通常3对，最上1对大部合生（约4／5）；2n＝14。两种相比，如根据染色体少的比染色体多的原始这一进化趋势，那么细子麻黄是原始的；若在植物习性，灌木比小灌木原始；多数雄蕊比少数雄蕊原始；苞片离生比合生原始这一被子植物形态的演化趋势，那就只能得出相反的结论，即中麻黄比细子麻黄原始。因此，在麻黄形态的演化趋势尚无定论的情况下，只有利用实验分类学的研究，再结合性状稳定程度及其分布区地理进行综合分析判断。И.Ф.Мусаев在研究麻黄属的种系发生时，对我国15种麻黄的系

统排列，显然有误。如他认为麻黄亚组是中麻黄和双穗麻黄占据最初的位置，但其染色体数目都为 2n＝28，而细子麻黄 2n＝14，却被列在衍生的位置上；在膜果麻黄组中，他推测膜果麻黄源于球果麻黄 *E. strobilacea* Bge. ex Lehm.，但前者的 2n＝14。因此麻黄在我国的系统排列问题还需深入研究。

2.根据麻黄现代种类的地理分布，地中海东部和巴尔干山及伊朗之间分布有 2 个组和 2 个亚组（按 И.Ф.Мусаев 则为 4 个组），其中包括有原始类型的代表，成为饱和的中心地段，从而成为麻黄属的原始中心。虽然我国也有 2 组和 1 亚组，但无代表原始类型的藤麻黄亚组，却具有与藤麻黄亚组同样源于原麻黄的膜果麻黄组，其原始代表种 2n＝14，并在亚洲中部占有广泛的分布区，以他为代表所形成的干旱荒漠麻黄中心也是相当古老的。另外麻黄组的麻黄亚组除分布在荒漠区之外，还分布于我国东北至西南地区，并在西藏喜玛拉雅和横断山区衍生形成了以藏麻黄、西藏中麻黄、丽江麻黄为代表的分布中心。它是麻黄的某些沿山脉，由西向东和由北向南迁移和适应当地环境条件演化而成的次生类群。

3.麻黄花粉化石——麻黄粉在地层中的分布是确定发生时期的重要证据。我国学者有关的研究说明麻黄在历史上曾遍布我国各地（图 1）而且种类相当丰富，先后有近 50 种麻黄粉出现。特别是现在没有麻黄分布的长江中下游及珠江流域的省区，在过去都有过麻黄的分布。在我国发现麻黄粉的最早时期是在侏罗纪，地点为甘肃的崇信[10]。到白垩纪时已是十分繁盛，其分布地点有湖北的宜昌[11]；江苏的阜宁、建湖、泰县、如东、兴化等[12]；广东的广州、盐步、佛山、谭村、丹灶、大望山、宝月、三水、南海等[13]，以及辽宁的阜新[14]；宁夏的六盘山区[15]；新疆的乌恰[16]等。到第三纪时，分布更广，地点有山东的昌邑、黄县、潍县、寿光、滨县、博兴及河北的沧县、黄骅[17]；江苏的阜宁、东台、泰县、海安、邗江、射阳、金坛、盐城[12]；江西的鄱阳盆地、清江盆地，崇仁盆地、池江盆地、信丰盆地、留车盆地[18]；广东的三水[13]及雷州半岛[19]；广西的田东[20]、都安[21]；甘肃的崇信[10]、酒泉[22]；青海柴达木盆地的芒崖[23]；新疆的拜城、柯坪、乌恰、莎车、皮山[16]。西属于第四纪的还经常被发现。国外分布按 И.Ф.Мусаев[6] 所收集的材料说明，在伊拉克、尼日利亚、澳大利亚南部和塔斯马亚尼岛、北美、南美（委内瑞拉）、西西伯利亚、远东的泽雅河上游和蒙古东部含白垩的地层中。还有一些作者认为比白垩纪还早，如 Scott（1960）指出麻黄粉在上三叠纪的地层中被发现，而 Wilson（1959）认为是在中二叠纪的地层中（同百岁兰的花粉在一起）。因此 И.Ф.Мусаев 认为无论如何，麻黄属在白垩纪的旧大陆和新大陆的分布已是十分广泛，而麻黄的原始型发生还要早，是在侏罗纪，甚至在三叠纪中。

根据上述地层所含麻黄粉的地质时期，结合大陆飘移和海底扩张的板块构造学说，各大陆板块先后分离之前，麻黄已经发生与演化，因此可能不存在隔海迁移的问题。至如一些地区地层中有麻黄粉存在，而无现代麻黄种类分布，这只能是在历史的长河中，当地各种环境条件的演变造成麻黄不能适应环境条件变化后的结果。

致谢　本文承吴征镒教授审阅，并提出宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

〔1〕沈观冕. 我国麻黄属的分类问题. 干旱区研究, 1993, **10** (1): 39—48.

〔2〕Васильченко И.Т. Материалы по истории происхождения Эфедры. Бот.ж. 1950, **35** (3): 263.

〔3〕Васильченко И.Т. Продолжение дискуссии по Эфедре *Ephedra*. Бот.ж.1965, **50** (6): 867—870.

〔4〕Эмиль Гадач. Из истории Рода—*Ephedra* L. Бот.ж.1964, **49** (2): 243—244.

〔5〕Сосков Ю.Д. Три линии развития в секции *Ephedra* Род *Ephedra* L. во флоре СССР.Бот.ж.1968, **53** (1): 85—91.

〔6〕Мусаев И.Ф. 0 географии и филогении представителей род Эфедра. Бот.ж.1978，**63**(4): 523—543.

〔7〕Муратова Е.Н， Круклис М.В. Хромосомные числа горосенных растенйй. Новосибирск：Накка Сибирское отделение，1988：52—55.

〔8〕吴征镒. 论中国植物区系的分区问题. 云南植物研究, 1979, **1**(1): 1—21.

〔9〕Пахомова М.Г. К систематеке рода *Ephedra*. Бот.ж, 1969，**54**(5): 697.

〔10〕杜宝安，李秀荣，段文海. 甘肃崇信延安组直罗组孢粉组合. 古生物学报, 1982, **21**(5): 597—606.

〔11〕李曼英，宋之琛，李再平. 江汉平原白垩—第三纪的几个孢粉组合。见：中国科学院南京地质古生物研究所集刊，第九号. 北京：科学出版社，1978. 1—43.

〔12〕宋之琛，郑亚东，刘金陵等. 江苏地区白垩纪—第三纪孢粉组合。北京：地质出版社，1981. 98—103.

〔13〕宋之琛，李曼美，钟林，广东三水盆地白垩纪—早第三纪孢粉组合。北京：科学出版社。1986，71—73.

〔14〕蒲荣干，吴洪章. 辽宁西部中生界孢粉组合及其地层意义. 见辽宁西部中生代地层古生物2. 北京：地质出版社，1985. 121—165.

〔15〕刘兆生. 宁夏六盘山区早白垩纪孢粉组合及其古植被、古气候的意义. 古生物学报, 1983, **22** (5): 517—524.

〔16〕唐天福，杨恒仁，张一勇等. 新疆塔里木盆地西部白垩纪至早第三纪海相地层及含油性. 北京：科学出版社，1989. 1—108.

〔17〕李经荣，徐金鲤，杨育梅. 山东北部地区古新统孢粉组合. 古生物学报, 1992, **31**(4): 445—458.

〔18〕孙湘君，何月明. 江西古新世孢子花粉研究. 北京：科学出版社，1980. 89—98.

〔19〕张一勇. 雷州半岛第三纪孢粉. 古生物学报, 1981, **20** (5): 449—458.

〔20〕吴玉书. 广西百色盆地那读组孢粉组合. 古生物学报 1981, **20** (1): 93—94.

〔21〕王伟铭. 广西都安瑶族自治县雅龙乡中新世孢粉组合. 古生物学报, 1989, **28** (6): 786—802.

〔22〕宋之琛. 甘肃酒泉第三纪红色页岩的孢子花粉组合及其在地质学和植物学上的意义. 古生物学报, 1958, **6**(2): 159—167.

〔23〕徐仁，宋之琛，周和仪. 柴达木盆地第三纪沉积中的孢粉组合及其在地质学上的意义. 古生物学报, 1958, **6**(4): 429—440.